

PENGARUH PENINGKATAN KUALITAS SERAT RESAM TERHADAP KEKUATAN TARIK, *FLEXURE* DAN *IMPACT* PADA MATRIKS POLYESTER SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *DASHBOARD* MOBIL

Herwandi¹

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung, Sungailiat, Kawasan Industri
Airkantung, 33211
ayaxherwandi59@gmail.com

Robert Napitupulu²

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung, Sungailiat, Kawasan Industri
Airkantung, 33211
rnapitupulu77@gmail.com

Abstrak

Tanaman resam (latinnya *dicranopteris linearis*) merupakan pakis hutan yang hidup di perkebunan karet dan tumbuh hampir diseluruh provinsi di Indonesia. Tumbuhan ini menjalar dan memiliki panjang kurang lebih 7 meter. Penelitian terhadap pemanfaatan serat resam sebagai bahan komposit sudah dilakukan oleh penulis sampai akhir tahun 2014. Dalam penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti lain menunjukkan bahwa penggunaan serat alam sebagai bahan komposit dapat ditingkatkan dengan NaOH. Hal ini sangatlah berguna sekali untuk meningkatkan kualitas penelitian serat resam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapat bahan komposit baru, hasil dari perlakuan kimia dengan larutan NaOH terhadap serat resam. Tahapan proses penelitian ini yaitu pembuatan sampel uji, pengujian mekanik dan analisis data. Bahan-bahan untuk pembuatan sampel diantaranya adalah serat, resin Yukalac 157 BQTN-EX, MEKPO sebagai *hardener*, 5% NaOH dan *wax glasses* sebagai pencegah menempelnya resin ke cetakan. Benda uji dibuat dengan cara mencampurkan secara acak serat ke resin. Sebelumnya serat sudah dibuat tiga ukuran panjang yaitu: 20 mm, 40 mm, dan 60 mm. Kemudian serat ditimbang sesuai prosentase yang diinginkan. Prosentase serat adalah 25%, 30%, dan 35% dan prosentase *curing agent* adalah 1,5%. Ukuran benda uji dibuat berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638), uji *flexure* (ASTM D 790) dan uji impact (ISO-179). Nilai paling tinggi uji tarik 30,750 MPa, modulus elastisitasnya 9400 MPa dan regangannya 0,315%. Nilai maksimum tegangan *flexure* 138 MPa dan modulus lentur 4880 MPa. Sedangkan nilai paling tinggi uji *impact* adalah 54,14 kJ/m². Kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil uji tarik, uji *flexure* dan uji impact sudah memenuhi standar *plastic* yang digunakan *dashboard* mobil.

Kata kunci: Serat Resam, Komposit, Resin, Uji Tarik, Uji *Flexure*, Uji *Impact*

Abstract

Resam plant (Dicranopteris linearis) is a forest fern living in rubber plantations and can be found in almost all provinces of indonesia. The plant spreads and has a length of about 7 meters. Research concerning resam fiber for composite material had been done by the author until the end of 2014. Studies by other researchers showed that the use of natural fibers as a composite material could be improved by NaOH. This is very useful to improve the quality of the resam fiber research. The purpose of this study was to obtain new composite materials, the result of a chemical treatment with NaOH to resam fiber. The stages of the research process consist of making test samples, mechanical testing and data analysis. The materials for making the samples comprise of fiber, resin Yukalac 157 BQTN-EX, MEKPO as a hardener, 5 % NaOH and Wax glasses as a preventive

attachment of resin into the mold. The test sample was made by mixing random fibers into the resin. Previous fibers were already made of three length: 20 mm, 40 mm and 60 mm. Then the fiber was weighed according to the percentage desired. Fiber percentage was 25%, 30% and 35%. The curing agent was 1,5%. The size of the test sample was based on standard tensile test (ASTM D 638), flexure test (ASTM D 790) and the impact test (ISO 179). The highest value of tensile was 30,750 MPa, elastic modulus was 9400 MPa and a strain 0,315%. The maximum value of the flexure strain was 138 MPa and a flexural modulus was 4880 MPa, while the highest value of impact was 54,14 kJ/m². Based on the findings, it can be concluded that the results of tensile test, flexure test and impact test already meet the standard plastic used for car dashboard.

Keywords : *Resam fiber, composite, resin, tensile test, flexure test, impact test*

1.PENDAHULUAN

Penggunaan serat alam (serat alam Gambar 1) selain dapat berfungsi sebagai penguat dan meningkatkan sifat mekanik polimer juga dapat mengurangi biaya produksi (Neng Sri Suharty, 2007). Dalam dekade ini, material komposit dengan penguat serat alam telah diaplikasikan oleh para produsen mobil (lihat Gambar 1). Keuntungan pemakaian komposit ini adalah memiliki sifat mekanik yang baik, tidak mudah korosif, bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah, memiliki massa jenis yang lebih rendah dibanding dengan serat mineral dan mampu berfungsi sebagai peredam suara yang baik (Basuki Widodo, 2008; Muh Amin dkk.,2010; Rajesh Ghosh dkk.,2011).



Gambar.1 Macam-macam serat alam & Aplikasi serat alam
(Lawrence T. Drzal, 2007)

Serat alam selain memiliki banyak keuntungan, sebenarnya juga memiliki banyak kelemahannya, diantaranya adalah kekuatannya yang rendah khususnya terhadap beban kejut,

keandalannya juga rendah, mudah menyerap air, tidak tahan pada suhu tinggi, kualitasnya sangat bervariasi tergantung dari musim, umur, kondisi tanah dan lingkungan. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, serat harus diolah terlebih dahulu. Untuk beberapa jenis tumbuhan, seperti flax, rami dan kenaf dapat dilakukan secara alami oleh mikroba. Dalam proses ini, tumbuhan direndam dalam air di ladang sekitar 2-3 minggu tergantung dari kondisi cuaca, sehingga serat mudah dipisahkan dari pectin, yaitu bagian tumbuhan yang menghubungkan ikatan serat dengan inti kayu.

Proses selanjutnya adalah memisahkan serat dari hemicellulosa, lignin, dan sebagian kecil unsur lain dengan perlakuan alkali. Proses ini dapat meningkatkan kekasaran permukaan serat, sehingga permukaan kontakannya juga meningkat. Oleh sebab itu, perlakuan alkali dapat menyebabkan *mechanical interlocking* yang lebih baik (George J. dkk., 1996). Bahan kimia yang sederhana dan efektif untuk perlakuan alkali pada serat adalah NaOH. Penentuan konsentrasi NaOH dan waktu perendaman yang tepat dapat menghasilkan sifat mekanik komposit yang optimal. Konsentrasi NaOH yang banyak digunakan oleh para periset adalah 0,5 - 20%, sedangkan waktu perendaman berkisar 15 sampai 96 menit (Jefferjee B. dkk., 2003). Seorang

peneliti yang bernama Prasad menyimpulkan bahwa waktu rendam optimal adalah 72 jam dan konsentrasi NaOH 5% dalam *aquades* yang menghasilkan kekuatan tarik serat tertinggi, sedangkan waktu rendam 96 jam dan konsentrasi NaOH 5% menghasilkan modulus Young terbaik (Prasad S. V. dkk., 1983). Hasil riset yang dilakukan peneliti lain yang bernama Nayak menunjukkan bahwa perlakuan kimia serat dengan konsentrasi NaOH 2% dan waktu rendam 1 jam menghasilkan kekuatan komposit tertinggi, sedangkan konsentrasi NaOH 5% dengan waktu rendam 1 jam menghasilkan sifat lentur terbaik (Nayak S. K. dkk., 2000).

Dalam penelitian yang sudah dilakukan terhadap komposit yang diperkuat dengan serat resam (gambar 2. Tanaman resam) diperoleh hasil diantaranya: kekuatan tarik maksimal sebesar 19,022 MPa, regangannya 1,138 %, modulus elastisitasnya 2015,24 Mpa, tegangan lentur 58,735 MPa, modulus lenturnya 4221,349 MPa dan tegangan *impact*nya 132 kJ/m². Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa uji *flexural* dan uji *impact* sudah memenuhi standar plastik yang digunakan dashboard mobil, sedangkan uji tarik belum memenuhi standar plastik yang digunakan dashboard mobil, tetapi hasil penelitian ini masih bisa ditingkatkan untuk mencapai standar plastik ABS *High Impact* atau melebihi nilai plastik tersebut dengan cara menaikkan nilai ukuran panjang serat resam, hal ini terlihat dari adanya kenaikan nilai uji tarik secara kontinyu mulai dari 3 mm, 10mm sampai 20mm (Herwandi dkk., 2013).



Gambar.2 Tanaman resam

Dalam penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti lain bahwa serat alam bisa ditingkatkan kemampuannya dengan perlakuan bahan kimia seperti NaOH. Hal ini sangatlah berguna sekali untuk meningkatkan kualitas penelitian serat resam yang dilakukan oleh penulis. Oleh karena itu untuk mencapai pemanfaatan yang lebih luas lagi perlu dilakukan penelitian tersebut. Penelitian yang dilakukan ini untuk mendapatkan kekuatan tarik, kekuatan *flexure* dan kekuatan *impact* komposit serat resam yang sudah mendapat perlakuan NaOH sehingga bisa digunakan sebagai bahan dashboard kendaraan mobil.

2. METODE PENELITIAN

Untuk proses penelitian “Peningkatan kualitas serat resam untuk bahan komposit sebagai bahan pembuatan komponen kendaraan bermotor”, Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

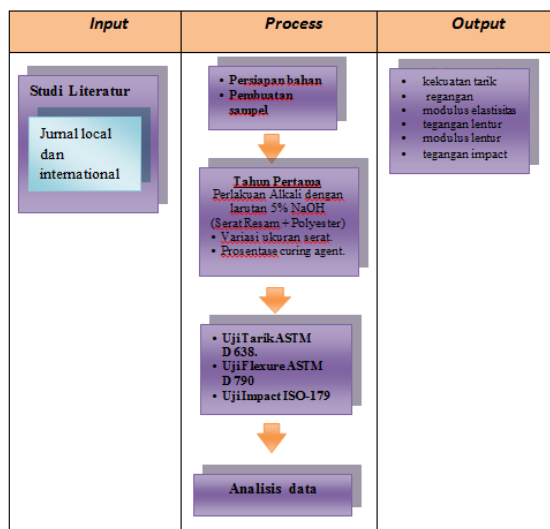
1. Pembuatan sampel uji;
2. Pengujian mekanik;
3. Analisis data.

Pada Gambar 3. terdapat skema metode penelitian yang digunakan untuk membantu proses penelitian tersebut.

A. Tahap pertama

Pada tahap awal ini pembuatan sampel uji komposit serat resam dan polyester. Langkah yang dilakukan untuk pembuatan sampel ini adalah:

- (1) Mempersiapkan serat resam dengan berbagai ukuran panjang (20 mm, 40 mm dan 60 mm, ukuran serat resam);
- (2) Membuat cetakan;
- (3) Membuat benda uji dengan berbagai variasi ukuran serat beserta prosentasenya dan prosentase *curing agent*.
- (4) Persiapan sampel uji sesuai standar (ASTM D 638 untuk uji tarik, ASTM D 790 untuk *flexure* dan ISO 179 untuk uji *impact*).



Gambar 3. Skema metode penelitian

Pada penelitian ini, bahan-bahan dan material yang digunakan:

1. Serat resam;
2. Larutan 5% NaOH (lihat Gambar 4.)
3. Resin *unsaturated* polyester dengan merk Yukalac 157 BQTN-EX (dapat dilihat pada Gambar 5.) sebagai matriks;
4. Metil etil keton peroksida (MEKPo) sebagai *hardener/curing agent* (dapat dilihat pada Gambar 6a.);
5. *Wax glasses* (dapat dilihat pada Gambar 6b.) untuk mencegah menempelnya resin ke permukaan cetakan.



Gambar 4. Larutan 5% NaOH

Benda uji dibuat (lihat Gambar 7.) dengan cara mencampurkan langsung serat resam, resin dan *curing agent*, sebelumnya serat resam sudah dibuat dalam beberapa variasi serat dalam ukuran panjang 20mm, 40mm, dan 60mm. Setelah itu variasi ukuran panjang serat direndam dalam larutan 5% NaOH yang divariasikan waktu rendamnya 10 menit, 2 jam dan 4 jam. Kemudian serat

ditimbang sesuai dengan prosentase yang diinginkan, parameter prosentase berat resam tersebut adalah 25%, 30%, dan 35% terhadap komposit dan 1,5% *curing agent*. Untuk ukuran benda uji (lihat Gambar 8) maka akan dibuat berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638), standar uji *flexure* (ASTM D 790), dan standar uji *impact* (ISO-179).



Gambar 5. Resin Merk Yukalac 157 BQTN-EX



a. b.

Gambar 6 a. Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo) dan b. Wax Glasses



Gambar 7. Proses pembuatan benda uji



Gambar 8 a. Benda uji tarik, b. Benda uji flexure, c. Benda uji impact

B. Tahap kedua

Tahap kedua untuk mendapat karakteristik mekanik komposit berupa: kekuatan tarik, modulus elastisitas, regangan, tegangan lentur, modulus

lentur dan tegangan impact. Uji tarik merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik polimer yaitu: kekuatan tarik, modulus elastisitas dan regangan. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ASTM D-638;
- Mesin pengujian : *Universal testing machine* (Gambar 9);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Gambar 9. Proses pengujian tarik

Uji flexure merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai defleksi komposit dengan pembebanan tertentu. Sifat mekanik polimer yang ingin diperoleh pada uji flexure yaitu: tegangan lentur dan modulus lentur. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ASTM D-790;
- Mesin pengujian : *Universal testing machine* (Gambar 10);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Gambar 10. Proses pengujian *flexure*

Uji impact merupakan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik polimer yang ingin diperoleh pada uji impact yaitu: tegangan impact. Persiapan yang dilakukan:

- Bahan uji : Komposit polimer;
- Standar pengujian : ISO-179;
- Mesin pengujian : Mesin uji *impact charpy* (Gambar 11);
- Tempat : Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Gambar 11. Proses pengujian *impact*

C. Tahap ketiga

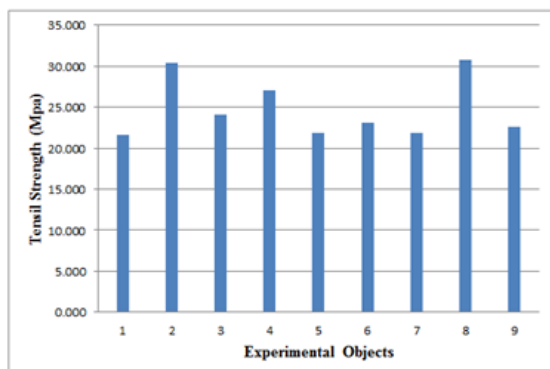
Pada tahap ini melakukan pengumpulan data dari hasil pengujian dan selanjutnya dari data yang sudah dikumpulkan, dilakukan analisis data untuk mengetahui karakteristik yang ditemukan pada komposit hasil penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah benda eksperimen untuk setiap pengujian adalah 9 variasi, dengan setiap variasi dilakukan 2 kali replikasi sehingga jumlah benda eksperimen yang dibuat untuk setiap proses pengujian seluruhnya adalah 18 buah. Hasil pengujian benda uji di laboratorium material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan berbagai variasi serat resam, variasi larutan NaOH 5%, resin dan *curing agent* dapat dilihat di bawah ini.

➤ Hasil pengujian tarik

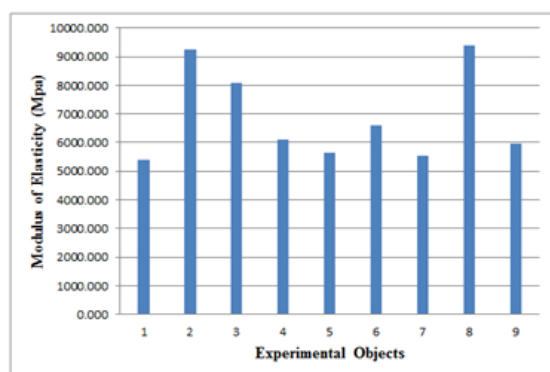
Hasil pengujian tarik dengan menggunakan standar ASTM D-638 terdiri dari kekuatan tarik (Gambar 12), modulus elastisitas (Gambar 13) dan regangan (Gambar 14).



Gambar 12. Kekuatan tarik

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 14 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

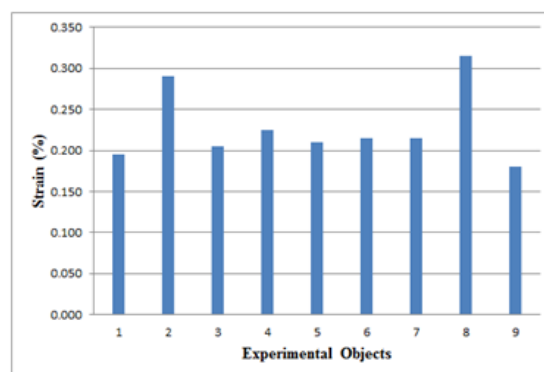
- Kekuatan tarik kenaikannya tidak kontinyu dari ukuran serat resam 20mm, 40mm dan 60mm.
- Nilai maksimum kekuatan tarik adalah 30,750 MPa (pada variable panjang serat resam 60mm dan prosentase volume serat 30% .
- Kekuatan tarik dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High Impact* adalah sebesar 20-40 Mpa, sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar.



Gambar 13. Modulus elastisitas

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 13 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Modulus elastisitas terjadi kenaikan tidak kontinyu dari ukuran serat resam 20mm, 40mm dan 60mm.
- Nilai maksimum modulus elastisitasnya 9400,00 Mpa (pada ukuran panjang serat resam 60mm dan prosentase volume serat 30%) .
- Nilai modulus elastisitas dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High Impact* antara 1-2,5 Gpa (1000-2500 Mpa), sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar dari segi modulus elastisitasnya.



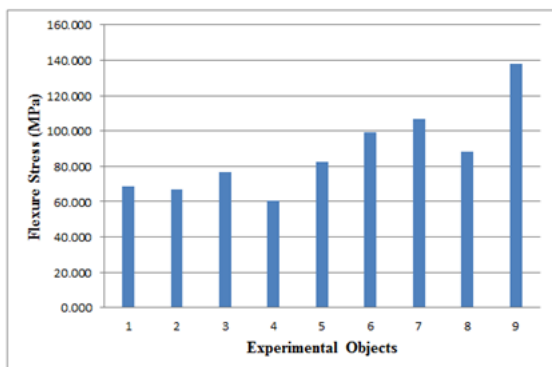
Gambar 14. Regangan

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 14 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Regangan terjadi kenaikan secara kontinyu dari ukuran serat resam 20mm, 40mm dan 60mm.
- Nilai maksimum regangannya 0,315 % (pada ukuran panjang serat resam 60mm dan prosentase volume serat 30%).
- Nilai regangan dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High Impact* adalah 2 %. Sehingga penelitian ini belum memenuhi standar.

➤ Hasil pengujian *flexure*

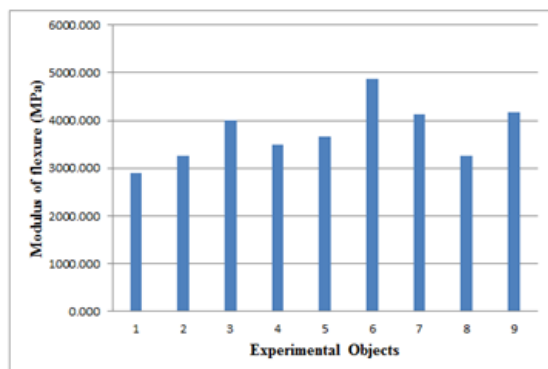
Hasil pengujian *flexure* dengan menggunakan standar ASTM D-790 terdiri dari tegangan lentur (Gambar 15) dan modulus lentur (Gambar 16).



Gambar 15. Tegangan lentur

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 15 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Tegangan lentur terjadi kenaikan secara kontinyu dari ukuran serat resam 20mm, 40mm dan 60mm.
- Nilai maksimum Tegangan lentur adalah 138 MPa (pada ukuran panjang serat resam 60mm dan prosentase volume serat 35 %).
- Nilai tegangan lentur dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High Impact* adalah 37-76 MPa. Sehingga tegangan lentur yang diperoleh dari penelitian ini sudah memenuhi standar.



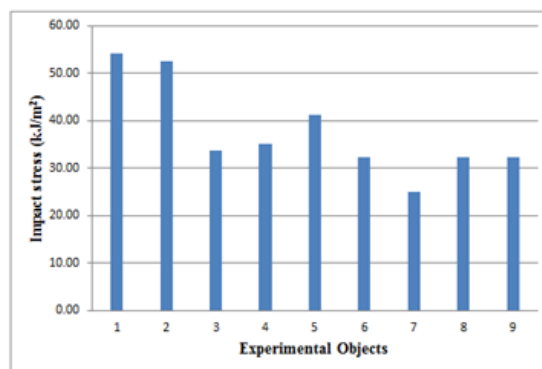
Gambar 16. Modulus lentur

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 16 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Modulus lentur terjadi kenaikan secara kontinyu dari ukuran serat resam 20mm, 40mm dan 60mm.
- Nilai maksimum Modulus lentur adalah 4880 MPa (pada ukuran panjang serat resam 40mm dan prosentase volume serat 35 %).
- Nilai tegangan lentur dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS *High Impact* adalah 1235 - 2588 MPa. Sehingga modulus lentur yang diperoleh dari penelitian ini sudah memenuhi standar.

➤ Hasil pengujian *Impact*

Hasil pengujian *impact* dengan menggunakan standar ISO-179 untuk mendapatkan tegangan *impact* (Gambar 17).



Gambar 17. Tegangan *impact*

Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 17 ini dapat dianalisis beberapa hal diantaranya adalah:

- Tegangan *impact* terjadi penurunan secara kontinyu dari ukuran serat resam 20mm, 40mm dan 60mm.
- Nilai maksimum tegangan *impact* adalah 54,14 kJ/m² (pada ukuran panjang serat resam 20mm dan prosentase volume serat 25 %).
- Untuk kekuatan *impact* dari *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS adalah

sebesar 13,48 kJ/m², sehingga hasil penelitian ini dari segi uji *impact* dapat memenuhi standar *dashboard* mobil.

4. KESIMPULAN

Dari hasil proses pengujian tarik, *flexure* dan *impact* diperoleh hasil maksimum untuk tegangan tarik 30,750 Mpa, modulus elastisitas 9400 Mpa, regangan 0,315%, tegangan *flexure*/lentur 138 Mpa, modulus lentur 4880 Mpa, dan tegangan *impact* 54,14 kJ/m². Semua hasil proses pengujian ini bila dibandingkan dengan standar plastik yang digunakan untuk *dashboard* mobil ternyata sudah memenuhi standar, sehingga bisa dijadikan salah satu bahan komposit baru untuk *dashboard* mobil.

Penelitian ini bisa menjadi dasar untuk pengembangan penelitian serat resam selanjutnya oleh para peneliti, selain itu masih banyak serat alam yang ada di Indonesia untuk diteliti sebagai bahan baku komposit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dana hibah bersaing untuk penelitian ini dengan nomor SPPK: 163/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/II/2015 dan juga terimakasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu saya menyelesaikan semua penelitian ini dengan nomor surat perjanjian pelaksanaan penelitian hibah bersaing: 001/SP2H-HB/P3KM/III/2015.

REFERENSI

1. Basuki Widodo, 2008, Analisa sifat mekanik komposit epoksi dengan penguat serat pohon aren (ijuk) model lamina berorientasi sudut acak (*random*), Jurnal teknologi technoscientia.
2. George J., Janardhan R., Anand, J.S., Bhagawan S.S., dan Thomas S. 1996. Melt Rheological Behavior Of Short Pineapple Fibre Reinforced Low Density Polyethylene Composites, Journal Of Polymer, Volume 37, No. 24, Gret Britain.
3. Herwandi, Sugianto, Somawardi, dan Muhammad Subhan, 2013. Pengaruh Variasi Volume Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik dan *Impact* Komposit pada Matriks Polyester sebagai Bahan Pembuatan *Dashbord* Mobil, Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI VIII) 2013 di Universitas Tarumanagara.
4. Jefferjee B., Heyleys, dan Zylyon. 2003. Composite Aplication using Coir Fibres in Sri Lanka, Final report of fast track project from Common Fun for Commodities, Delft University of Technology, Netherlands.
5. Lawrence T. Drzal, 2007, Sustainable Bio-Based Structural Material: opportunities and challenges, Michigan State University.
6. Muh Amin dan Samsudi R, 2010, Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan Pembuat helm pengendara kendaraan roda dua, Prosiding nasional unimus.
7. Nayak S. K., Tripathy S.S., Rout, J., dan Mohanty, A.K. 2000. Coir-Polyester Composite: Effect on fibre surface treatment on mechanical properties of composite, International Plastics Engineering and Technology, Vol.04, pp.79-86.
8. Neng Sri Suharty, 2007, Rekayasa polimer menggantikan bahan tradisional, Pidato Pengukuhan guru besar kimia-Universitas Sebelas Maret.
9. Prasad S. V., Pavithran, C., dan Rohatgi, P. K. 1983. Alkali treatment for coir fibres for coir-polyester composites, Research regional laboratory, India, pp. 1443-1454.
10. Rajesh Ghosh, A. Rama Krishna , G. Reena , dan Bh.Lakshmipathi Raju,

2011, Effect of fibre volume fraction on the tensile strength of Banana fibre reinforced vinyl ester resin composite, International journal of advanced engineering sciences and technologies.